

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-109234

(43)Date of publication of application : 11.04.2003

(51)Int.Cl.

G11B 7/09

(21)Application number : 2001-303990

(71)Applicant : TEAC CORP

(22)Date of filing : 28.09.2001

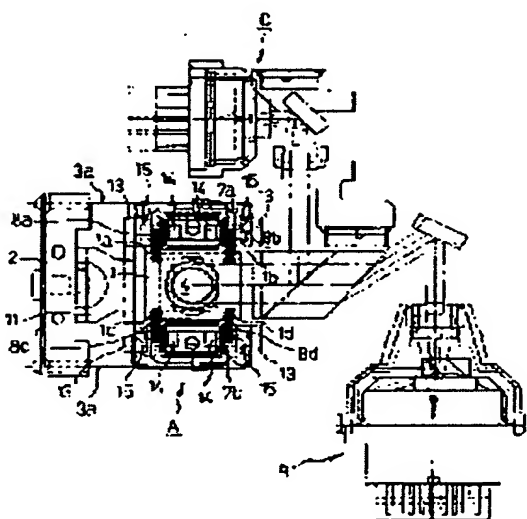
(72)Inventor : KABASAWA HIDETOSHI

(54) OPTICAL PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical pickup device suitable for a note type personal computer, which is constituted to be extremely thin by arranging the weight balances of focus coils and tracking coils to be stabilized for preventing the structural resonance of a lens holder and also allowing the tilt servo.

SOLUTION: This optical pickup device is arranged so that the lens holder holding an objective lens therein is driven and controlled by a moving coil method to adjust the position of a light beam irradiating the optical disk by displacing the above objective lens, and the focus coils 7a, 7b are arranged and fixed so that a pair of main bodies of the coils becomes symmetric around the objective lens 4 arranged at a center of the lens holder 1, and further an objective lens driving part is constituted by arranging two pairs of tracking coils 8a, 8b and 8c, 8d at both ends of each focus coil.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-109234

(P2003-109234A)

(43) 公開日 平成15年4月11日 (2003.4.11)

(51) Int.Cl.

G11B 7/09

識別記号

F I

G11B 7/09

7-73-1* (参考)

D 5 D118

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-303990 (P2001-303990)

(22) 出願日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(71) 出願人 000003676

ティアック株式会社

東京都武蔵野市中町3丁目7番3号

(72) 発明者 梶澤 秀年

東京都武蔵野市中町3丁目7番3号 ティ

アック株式会社内

(74) 代理人 100082225

弁理士 秋元 輝雄

Pターム(参考) 5D118 AA02 AA13 AA23 BA01 IC03

EA02 EB13 EB15 EC04 EC07

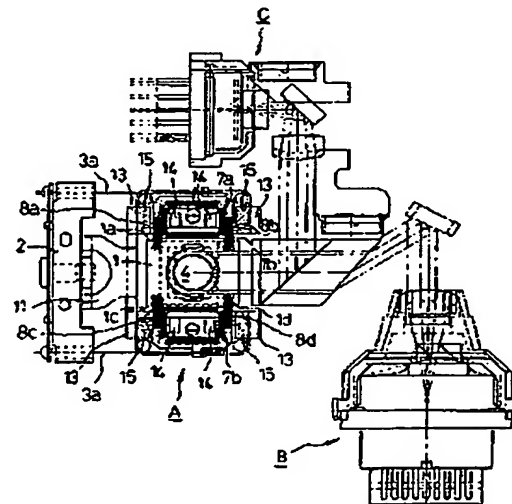
ED07 ED08 EF03 EF09 FA28

(54) 【発明の名称】 光学ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 フォーカスコイルおよびトラッキングコイルを重量バランスが安定するように配置してレンズホルダーの構造的な共振を防止するとともにチルトサーボを可能とし、さわめて薄型に構成することができるノート型パソコンに好適な光学ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 対物レンズを保持したレンズホルダーをムービングコイル方式により駆動制御し、前記対物レンズを変位させて光ディスクに対する光ビームの照射位置を調整するようにした光学ピックアップ装置であって、レンズホルダー1の中央に配置した対物レンズ4を中心として一対のコイル主体が対称となるようにフォーカスコイル7a、7bを配置して固定し、さらに前記各々のフォーカスコイルの両側に一対のトラッキングコイル8a、8b、8c、8dを配置して対物レンズ駆動部を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対物レンズを保持したレンズホルダーをムービングコイル方式により駆動制御し、前記対物レンズを変位させて光ディスクに対する光ビームの照射位置を調整するようにした光学ピックアップ装置であって、レンズホルダーの中央に配置した対物レンズを中心として、対のコイル主体が対称となるようにフォーカスコイルを配置して固定し、さらに前記各々のフォーカスコイルの両側に、対のトラッキングコイルを配置して対物レンズ駆動部を構成したことを特徴とする光学ピックアップ装置。

【請求項2】 フォーカスコイルのコイル主体を電流路において独立に構成したことを特徴とする請求項1記載の光学ピックアップ装置。

【請求項3】 フォーカスコイルのコイル主体を電流路において一体に構成したことを特徴とする請求項1記載の光学ピックアップ装置。

【請求項4】 レンズホルダーの各々の側面を3本のサスペンションワイヤーで片持支持し、該サスペンションワイヤーから個々のフォーカスコイルおよび直列に接続されたトラッキングコイルへ駆動電流を供給するようにしたことを特徴とする請求項1乃至請求項2記載の光学ピックアップ装置。

【請求項5】 上下のサスペンションワイヤーに対し中間に配置するサスペンションワイヤーを柔軟にしたことを特徴とする請求項4記載の光学ピックアップ装置。

【請求項6】 対物レンズを保持したレンズホルダーをムービングコイル方式により駆動制御し、前記対物レンズを変位させて光ディスクに対する光ビームの照射位置を調整するようにした光学ピックアップ装置であって、レンズホルダーにフォーカスコイルのコイル主体を対物レンズを中心に対称配置し、前記レンズホルダーの側面であって対物レンズが位置する中間部に光路を確保するための切欠きを形成したことを特徴とする光学ピックアップ装置。

【請求項7】 対物レンズを保持したレンズホルダーをムービングコイル方式により駆動制御し、前記対物レンズを変位させて光ディスクに対する光ビームの照射位置を調整するようにした光学ピックアップ装置であって、対物レンズの下面に空間が形成されるようにレンズホルダーを箱型に形成し、前記空間内の対物レンズの直下にレンズホルダーの側面から入射する光ビームを反射する立ち上げミラーを収容するようにしたことを特徴とする光学ピックアップ装置。

【請求項8】 立ち上げミラーの頂部に対応するレンズホルダーの内壁面に逃げ溝を形成したことを特徴とする請求項7記載の光学ピックアップ装置。

【請求項9】 対物レンズと立ち上げミラーの配置関係に関し、前記対物レンズを保持したレンズホルダーが下方に変位したとき、前記対物レンズの最下部が前記立ち

上げミラーの最上部よりも下方に位置するように構成したことを特徴とする請求項7記載の光学ピックアップ装置。

【請求項10】 レンズホルダーにストッパーを設け、該レンズホルダーの揺動を阻止するようにしたことを特徴とする請求項1乃至請求項8記載の光学ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パーソナルコンピュータ（以下、パソコンという）、特にノート型パソコンへ組み込むために改良がなされた光ディスク装置の光学ピックアップ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般にパソコンには、CD（コンパクト・ディスク）、DVD（デジタル・バーサタイル・ディスク）と略称される光ディスクの記録の再生あるいは情報を記録するための光ディスク装置が標準的に装備されており、高度に情報を処理するためには不可欠なものであるとともに、記録密度の高度化ならびに読出速度、書込速度などの高速化に伴い精度、信頼性の高いものが要求されている。

【0003】図8はデスクトップ型パソコンに比較的多く採用されている光ディスク装置の光学ピックアップ装置を示すもので、同装置では半導体レーザ素子101から発せられた光ビームがビームスプリッタ102を透過し、レンズホルダー103内に設けられている対物レンズ104に入射する。そしてこの対物レンズ104で光ビームが集光され、光ディスクDの記録面に形成されている微小なビットにビームのスポットを形成されるように構成されている。

【0004】光ディスクDの記録面から反射したビームは対物レンズ104を透過して戻り、ビームスプリッタ102によって直角方向へ反射される。そしてフォトダイオード105により検知される光ビームの強度により光ディスクDの記録ビットの読み取りが可能となる。

【0005】ところで、高速に回転する光ディスクDは、面振れや偏芯が存在するため、この面振れや偏芯に対し、対物レンズ駆動装置により対物レンズ104を追従させ、光ディスクDの記録ビットにビームのスポットを常に正確に照射するようにしている。

【0006】この対物レンズ駆動装置は、対物レンズ104を保持するレンズホルダー103の側面にフォーカスコイル106を巻装し、さらにトラッキングコイル107を対向する2面に一対ずつ配置したものである。そして、これらフォーカスコイル106とトラッキングコイル107を挟むように、永久磁石108とヨークベース109が配置され、磁気回路を構成する。前記レンズホルダー103はサスペンションワイヤー110とサスペンションホルダー111で支持され、前記フォーカス

コイル106およびトラッキングコイル107に流す制御電流によりレンズホルダー103全体を駆動し、対物レンズ104を正確に位置決めできるようにしている。

【0007】つぎに、図9に示す光学ピックアップ装置は、ノート型パソコンに組み込む光ディスク装置用として開発されたもので、ノート型パソコンの扁平な本体に組み込むため、各部品もきわめて扁平な構成となっている。同図において符号112はレンズホルダーであり、その先端に対物レンズ113を保持し、後端にフォーカスコイル114が保持されている。前記フォーカスコイルの開放端面に2個のトラッキングコイル115が固着されており、前記フォーカスコイル114とトラッキングコイル115が同時に永久磁石116、117により形成される磁気回路中に位置するようにサスペンションワイヤー116とサスペンションホルダー118で支持されている。そしてヨークベース119の下方の枠体（図示せず）に配設された立ち上げミラー120に横方向から進入した光ビームが対物レンズ113に入射するように構成されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】図8のように構成される光学ピックアップ装置は、対物レンズ104を中心としてフォーカスコイル106ならびにトラッキングコイル107が点対称に配置されていることから全体に質量の偏りがないため、コイルにより発生する駆動力が重心に均等に作用するので、低い駆動周波数でトラッキングサーボ、フォーカスサーボを行ってもレンズホルダー103が傾くことがなく、また、高い周波数でトラッキングサーボ、フォーカスサーボを行ってもレンズホルダー103が共振することがないという利点がある。

【0009】ところが、かかる構成の光学ピックアップ装置は、レンズホルダー103の底面から光ビームを入射するため、光学部品をヨークベース109の下部に配設する必要がある。このような構成であると光ディスク装置全体の厚みが増加し、ノート型パソコンには不向きであるが、筐体容置の大きいデスクトップ型パソコンでは許容できるものである。

【0010】一方、ノート型パソコンは薄型化の傾向が顕著となるにしたがい、この薄型化に対応するため、図9に示す光学ピックアップ装置の構成が多く採用されるに至った。この構成による場合は、レンズホルダー112を極力扁平なものとしなければならない反面、共振を防止するため弾性率の高い液晶ポリマーなどきわめて高価な材料を採用しなければならない。

【0011】また、レンズホルダー112に固定したフォーカスコイル114に取り付けるトラッキングコイル115は片側に一對のみであるため重量バランスが偏る構成となっている。さらに前記コイル部分と対物レンズ113は長手方向に離れた先端に位置する形態となっているため、全体の構成はデスクトップ型パソコンに採

用されている図8に示す光学ピックアップ装置のような対物レンズを中心にした点対称の構成とはならず、きわめて重量バランスの悪い片持支持構造となる。

【0012】このようにコイルの配置を点対称となる構成とすることができず、対物レンズ113と駆動源となるコイルとの距離が大きい重量バランスの悪いレンズホルダー112を片持支持した構成では、トラッキングサーボ、フォーカスサーボを行った場合、低い駆動周波数ではレンズホルダー112に傾きが発生し、高い駆動周波数では高次共振がレンズホルダー112に発生し、液晶ポリマーなどの弾性率の高い材料を採用してもこれを防止することはできない。

【0013】そして、レンズホルダー112に共振が発生すると当然、対物レンズによるビームスポットも共振状態となり、正確なフォーカスサーボ、トラッキングサーボが不能となる。特に高倍速、高記録密度のDVDではトラックの幅が0.74 μ m程であり、共振の発生により読取および垂込のエラーを発生する危険性がきわめて高いものである。

【0014】また、図8のデスクトップ型パソコンの光学ピックアップ装置では、光ディスクの反りに対し対物レンズを平行となるように追従させるチルトサーボが可能であるが、図9のノート型パソコンの光学ピックアップ装置ではコイルの数が制限されているため、このチルトサーボを行うことができず、光ディスクの高倍速化、高記録密度に対応できない要因ともなっている。

【0015】本発明はかかる従来の問題を解決するためになされたもので、第1の目的は、対物レンズを中心に据えて点対称となるようにフォーカスコイルおよびトラッキングコイルを配置し、重量バランスを安定なものとし、構造的に共振が発生するのを防止する。

【0016】本発明の第2の目的は、従来のノート型パソコンでは不能であったチルトサーボが可能となるようにする。

【0017】本発明の第3の目的は、厚さを15mm以下の光ディスク装置を達成するため、光学ピックアップ装置の厚さを8.5mm以下とすべく光学部品をレンズホルダーと同等の高さ位置に配置できるようにする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、対物レンズを保持したレンズホルダーをムービングコイル方式により駆動制御し、前記対物レンズを変位させて光ディスクに対する光ビームの照射位置を調整するようにした光学ピックアップ装置であって、レンズホルダーの中央に配置した対物レンズを中心として一對のコイル主体が対称となるようにフォーカスコイルを配置して固定し、さらに前記各々のフォーカスコイルの両側に一對のトラッキングコイルを配置して対物レンズ駆動部とする第1の構成と、

【0019】上記第1の構成において、フォーカスコイ

ルのコイル主体を電流路において独立に構成した第2の構成と、

【0020】上記第1の構成において、フォーカスコイルのコイル主体を電流路において一体に構成した第3の構成と、

【0021】上記第1乃至第2の構成において、レンズホルダーの各々の側面を3本のサスペンションワイヤーで片持支持し、該サスペンションワイヤーから個々のフォーカスコイルおよびトラッキングコイルへ駆動電流を供給するようにした第4の構成と、

【0022】上下のサスペンションワイヤーに対し中間に配置するサスペンションワイヤーを柔軟にした第5の構成と、

【0023】対物レンズを保持したレンズホルダーをムービングコイル方式により駆動制御し、前記対物レンズを変位させて光ディスクに対する光ビームの照射位置を調整するようにした光学ピックアップ装置であって、レンズホルダーにフォーカスコイルのコイル主体を対物レンズを中心に対称配置し、前記レンズホルダーの側面であって対物レンズが位置する中間部に光路を確保するための切欠きを形成した第6の構成と、

【0024】対物レンズを保持したレンズホルダーをムービングコイル方式により駆動制御し、前記対物レンズを変位させて光ディスクに対する光ビームの照射位置を調整するようにした光学ピックアップ装置であって、対物レンズの下面に空間が形成されるようにレンズホルダーを箱型に形成し、前記空間内の対物レンズの直下にレンズホルダーの側面から入射する光ビームを反射する立ち上げミラーを収容した第7の構成と、

【0025】上記第7の構成において、立ち上げミラーの頂部に対応するレンズホルダーの内壁面に逃げ溝を形成した第8の構成と、

【0026】上記第7の構成において、対物レンズと立ち上げミラーの配置関係に関し、前記対物レンズを保持したレンズホルダーが下方に変位したとき、前記対物レンズの最下部が前記立ち上げミラーの最上部よりも下方に位置するようにした第9の構成と、

【0027】レンズホルダーにストッパーを設け、該レンズホルダーの揺動を阻止するようにした第10の構成と、により上記課題を解決する。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図にもとづいて詳細に説明する。図1は本発明の光学ピックアップ装置A、DVD用半導体レーザ素子BおよびCD用半導体レーザ素子Cの配置状態を示す。前記各レーザ素子から発射される光ビームは、複数のミラー系、レンズ系の光学部品を介して光学ピックアップ装置Aの対物レンズまで光路が形成される。

【0029】前記光学ピックアップ装置Aは図2および図3に示すごとく、レンズホルダー1がサスペンション

ホルダー2に片側3本のサスペンションワイヤー3a、3b、3cで片持支持されている。前記レンズホルダー1は中央に対物レンズ4を保持し、該対物レンズを中心として図2において上下対称にコイル収容部5、6が形成されている。そしてこのコイル収容部5、6には図1に示すごとくフォーカスコイル7a、7bとトラッキングコイル8a、8b、8c、8dが収容される。これにより対物レンズ駆動部が構成され、前記フォーカスコイル、トラッキングコイルの各々の配置が対物レンズ4を中心とする点対称の配置となるため、全体が重畳バランスの優れたものとなる。なお、フォーカスコイルとトラッキングコイルは接着剤で固定されており、さらに両コイルはコイル収容部内で接着剤で固定されている。

【0030】前記サスペンションワイヤー3a、3b、3cは各コイルへの給電路となるリード線としての機能を備えており、一方のフォーカスコイルは片側のサスペンションワイヤーの2本に接続され、他方のフォーカスコイルは反対側のサスペンションワイヤーの2本に接続される。そして4個のトラッキングコイル8a、8b、8c、8dは直列に接続され、その両端は左右のサスペンションワイヤーに1本ずつ接続される。したがって各トラッキングコイル8a、8b、8c、8dには同一の制御電流が供給されるが、フォーカスコイル7a、7bには各別に異なる制御電流を供給することができるので、光ディスクが偏向していても対物レンズ4が常に平行となるようにチルトサーボが可能となる。なお、本実施例におけるフォーカスコイルとトラッキングコイルは図6に示すごとく個々に構成されるが、図7に示すごとく同一の電流路で一体に構成することもできる。この場合、フォーカスコイルを使用しているチルトサーボを行うことはできないが、サスペンションワイヤーは片側2本で済む。

【0031】ところで、本実施例のごとく片側3本のサスペンションワイヤーでレンズホルダーを片持支持すると、中間に配設したサスペンションワイヤー3bが上下のサスペンションワイヤー3a、3cの挟みに対する抵抗体となってしまい、フォーカス方向に不安定な共振が発生することを確認した。そこで、この中間のサスペンションワイヤー3bは上下のサスペンションワイヤー3a、3cより柔軟性の高いものとして挟みに対する影響が発生しないようにする必要がある。

【0032】この問題への対応として、例えば、中間のサスペンションワイヤー3bの直径を上下のサスペンションワイヤー3a、3cより直径を80%以下とすることによりそのバネ定数が約41%となり、柔軟に変形させることができる。また、上下のサスペンションワイヤー3a、3cと同径のものを採用して中間のサスペンションワイヤー3bを構成する場合は、その中間部分に折り目を付けることにより柔軟性を付与することができる。

【0033】つぎに前記サスペンションワイヤー3a、3b、3cの端部で支持されるレンズホルダー1は、図4に示すごとく光ビームを対物レンズ4へ導入する側面に切欠き9が形成されている。このレンズホルダー1は図5に示すごとく対物レンズの下面に空間が形成されるように箱型に形成されており、前記空間内にヨークベース11の下方に配された枠体（図示せず）に固定された立ち上げミラー10が収容される。そしてこの偏向レンズ10を前記空間内で高位置に配置できるようにするた

め、レンズホルダー1の内壁面には逃げ溝12が形成されており、立ち上げミラー10の頂部10aがこの逃げ溝に入り込むように構成されている。これによりフォーカスサーボによりレンズホルダー1が降下しても逃げ溝12によりその距離を十分に得ることができるので、相対的に立ち上げミラー10を空間の高い位置に配置することができ、光学ピックアップ装置全体の扁平化に寄与することができる。なお、レンズホルダーに保持された対物レンズ4の最下部が、立ち上げミラーの頂部（最上部）よりも下方に位置するように変位することが可能な構成となっている。

【0034】つぎに、端部にサスペンションホルダー2を固定するヨークベース11は他端に起立させたヨーク片13・・・、14・・・を設け、一方のヨーク片13・・・に永久磁石15・・・を固定する。したがって永久磁石15・・・とヨーク片14・・・との間に磁気回路が形成され、この磁気回路に図1に示すごとくフォーカスコイル7a、7bおよびトラッキングコイル8a、8b、8c、8dを介在させて配置する。ここで、両コイルを磁気回路に介在させる場合、フォーカスコイル7a、7bの両側すべてが磁界の作用を受けるように配置することができるが、トラッキングコイル8a、8b、8c、8dは一辺のみが磁界の作用を受けるようにするた

め、図1ならびに図6に示すごとくフォーカスコイル7a、7bの中心から変位させて取り付ける。

【0035】以上のごとく本発明の光学ピックアップ装置が図3に示すごとく組み立てられると、フォーカスコイル7a、7bおよびトラッキングコイル8a、8b、8c、8dは対物レンズ4を中心として点対称に配置されることになる。そして、前記フォーカスコイル7a、7bにはサスペンションワイヤーから個々に制御電流が供給される状態となり、立ち上げミラー10の全体がレンズホルダー1内に収容される。これによりレンズホルダー1の近傍に配置するレンズなどの光学部品16もレンズホルダー1およびヨークベース11の厚みの範囲に収まることになる。

【0036】また、本発明の光学ピックアップ装置のレンズホルダー1はその主体からストッパー1a、1b、1c、1dを張設し、永久磁石15・・・に当接するようにしている。これは外部から衝撃が加わったとき何等拘束されていない遊動状態にあるレンズホルダー1がト

ラッキング方向に揺動し、サスペンションワイヤー3a・・・が塑性変形するのを防止するためのものである。なお、通常の安定した動作時には、前記ストッパーと永久磁石との間にはクリアランスがあるため、制御時のトラッキング動作によりレンズホルダー1がトラッキング方向に揺動しても、ストッパーと永久磁石が接触することはない。

【0037】即ち、このような構成にしたことにより、外部からの衝撃によりレンズホルダー1が揺動する状態となっても、その揺動の範囲は前記ストッパー1a、1b、1c、1dが永久磁石15・・・に当接する範囲に規制されるため、サスペンションワイヤー3a・・・へ影響を与えることがない。本実施例の場合、対物レンズ4を中心としてほぼ点対称に4箇所に設けたので、片側2箇所のストッパーが同時に永久磁石に当接し、これにより回転モーメントが発生しないようにしている。なお、このようなストッパーは、前記4箇所に限らず、例えば、更にレンズホルダーの上下に設けてもよい。

【0038】

【発明の効果】以上、詳細に説明したごとく本発明によれば、対物レンズを中心としてフォーカスコイルならびにトラッキングコイルを点対称に配置したので垂直バランスが安定したものとなるため、構造的問題に起因するレンズホルダーの傾きおよび共振を防止することができる。したがって高倍速、高記録密度への対応をノート型パソコンにおいても容易に行うことができる。

【0039】また、本発明によればフォーカスコイルを、対物レンズを中心に分割して対称に配置した構成としたので各別のフォーカスコイルに異なる制御電流を流すことができ、これによりチルトサーボが可能となり、光ディスクの反りなどに起因する読取りおよび書き込みエラーを防止することができる。

【0040】さらに本発明によれば、対物レンズへの光路がレンズホルダーの側面に形成されるようにしたので、光学部品の配置をレンズホルダーと同等の高さに配置することができ、これにより光学ピックアップ装置の全体の厚さをきわめて薄いものとし、特にノート型パソコンにきわめて有用な光ディスク装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光学ピックアップ装置および光学部品の配置状態を示す平面図である。

【図2】本発明のレンズホルダーを示す平面図である。

【図3】本発明の光学ピックアップ装置の内部構造を説明する図である。

【図4】本発明のレンズホルダーの構成を説明するための一部断面側面図である。

【図5】本発明のレンズホルダーの内部構造を説明する図である。

【図6】本発明に用いるフォーカスコイルおよびトラッ

9

キングコイルを示す斜視図である。

【図7】本発明に用いるフォーカスコイルおよびトラッキングコイルの他の例を示す斜視図である。

【図8】従来のディスクトップ型パソコンで採用されている光学ピックアップ装置の構造を示す斜視図である。

【図9】従来のノート型パソコンで採用されている光学ピックアップ装置の構造を示す斜視図である。

【符号の説明】

1 レンズホルダー

2 サスペンションホルダー

3 a, 3 b, 3 c サスペンションワイヤー

* 4 対物レンズ

5, 6 コイル収容部

7 a, 7 b フォーカスコイル

8 a, 8 b, 8 c, 8 d トラッキングコイル

9 切欠き

10 立ち上げミラー

11 ヨークベース

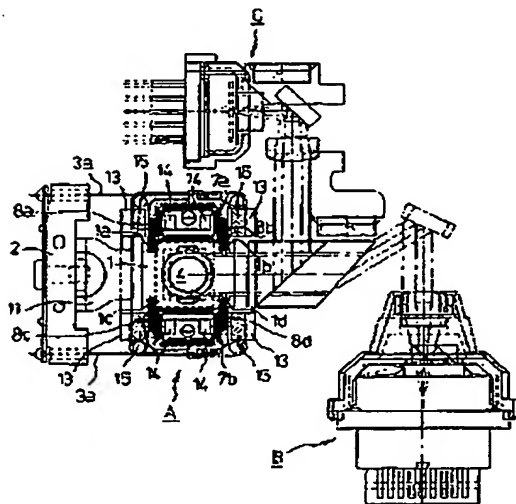
12 逃げ溝

13, 14 ヨーク片

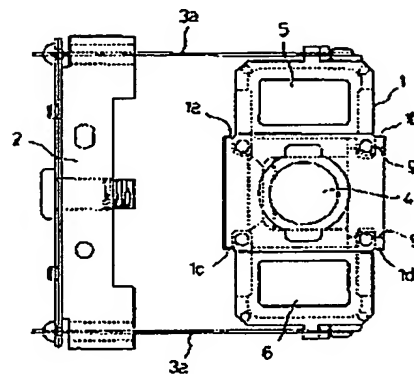
10 15 永久磁石

* 16 光学部品

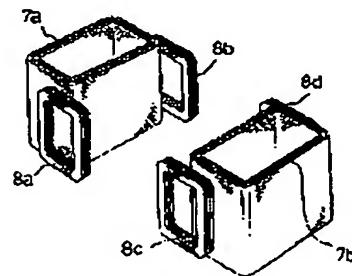
【図1】



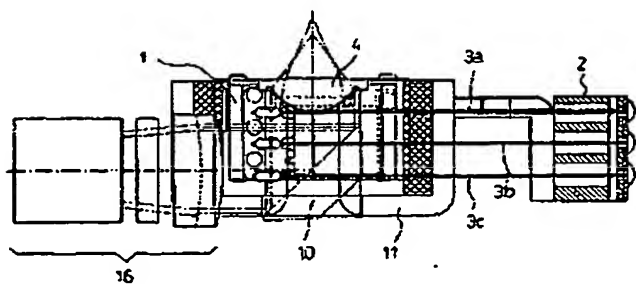
【図2】



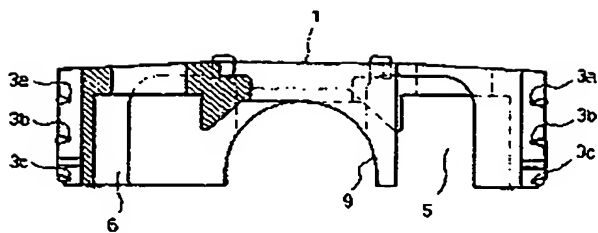
【図6】



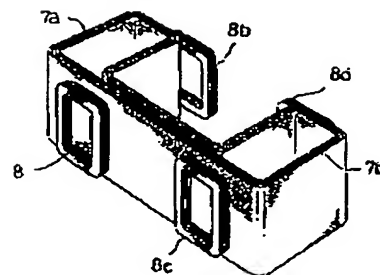
【図3】



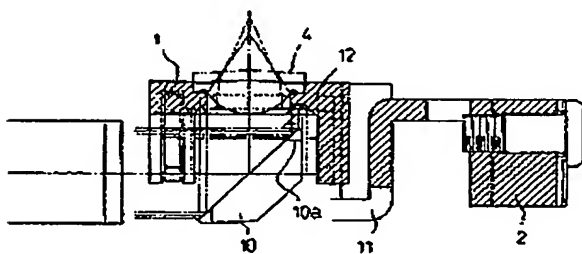
【図4】



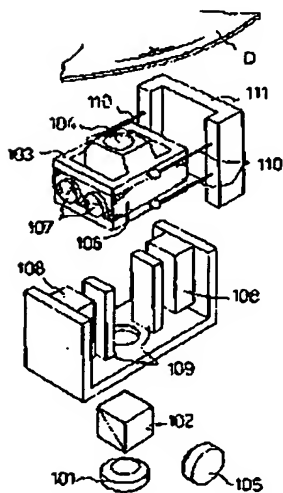
【図7】



【図5】



【図8】



【図9】

